

УДК 621.316

**ЭЛЕКТРОМОБИЛИ И ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА
ELECTRIC VEHICLES AND CHARGERS**

Черенкевич И.Г.

Научный руководитель – Новикова Л.И., старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

eie@bntu.by

Cherenkevich I.

Supervisor – Novikova L.

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация.** Рассмотрены типы зарядных станций, представлены протоколы передачи данных. Рассмотрены устройства электродвигателя и принцип его работы. Изучены Виды электродвигателей и их эффективность. Сделаны выводы относительно устройства и принципа действия электрических двигателей по отношению к экологической безопасности.*

***Abstract.** The types of charging stations are considered, data transmission protocols are presented. The devices of the electric motor and the principle of its operation are considered. The types of electric motors and their efficiency have been studied. Conclusions are drawn regarding the design and principle of operation of electric motors in relation to environmental safety.*

***Ключевые слова:** электродвигатель, зарядные устройства, ротор, статор, контроллер, асинхронный электродвигатель, синхронный электродвигатель.*

***Keywords:** electric motor, chargers, rotor, stator, controller, asynchronous electric motor, synchronous electric motor.*

Введение

Электромобили стали одним из наиболее актуальных направлений в автомобильной индустрии в последние десятилетия. Они представляют собой экологически чистую альтернативу традиционным бензиновым и дизельным автомобилям. Основным элементом электромобиля является электрический двигатель, который обеспечивает движение автомобиля. Они неизбежно проникают в жизнь общества благодаря их эффективности и экономичности.

Основная часть

Принцип действия электромобиля заключается в том, что вместо двигателя внутреннего сгорания используется один или несколько электромоторов. Электродвигатель электромобиля использует постоянный ток. Соответственно, постоянный ток аккумулируется и во высоковольтных батареях электромобиля. Электрическая зарядная станция (ЭЗС) исключает вероятность возникновения аварийных ситуаций, ограничивая электромобиль той порцией электричества, которую он способен переработать. На сегодняшний день существует 4 основных протокола работы ЭЗС. При этом 3 из них работают на переменном токе, максимальная мощность которых составляет 44 кВт. Протокол Mode 4 использует постоянный ток, в следствии чего, мощность составляет до 150 кВт и выше. Типы зарядных станций и протоколы передачи данных представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Типы зарядных станций и протоколы передачи данных

Протокол работы ЭЗС	Ток	Сила тока, А	Напряжение, В	Мощность, кВт	Типы разъемов
Mode 1	AC	16	220	3.7	Type 1, Type 2
Mode 2	AC	16	220-380	7.4-22	Type 1, Type 2
Mode 3	AC	16-32	220-38	7.4-22	Type 1, Type 2
Mode 4	DC	45- 200	до 1000	30-300	GB/T CCS Combo CHAdeMO

Основными типами разъемов для зарядки электромобилей являются: Type 1, Type 2 (AC/переменный ток), CHAdeMO, CCS Combo, GB/T (DC/постоянный ток).

В связи с тем, что процесс зарядки электромобиля осуществляется достаточно большими токами, для обеспечения безопасности процесса его необходимо контролировать со стороны зарядной станции и со стороны электромобиля. Эти функции выполняют модуль зарядной станции SECC (Supply Equipment Communication Controller) и контроллер электромобиля EVCC (Electric Vehicle Communication Controller) [Рисунок 1]. Задача обоих состоит в согласовании параметров зарядки между зарядной станцией и электромобилем по выделенным сигнальным линиям в зарядных кабеле и разъемах. Принцип работы контроллеров представлен ниже на рисунке [Рисунок 2].

SECC это модуль зарядной станции, ответственный за осуществление коммуникации с электромобилем, в задачи которого входит, в общем случае, передача управляющих сигналов о параметрах зарядки электромобилю, получение и интерпретация ответов о статусе зарядки от электромобиля, управление силовой электроникой зарядной станции, измерение потребленной мощности.

Коммуникация с зарядной станцией осуществляется с помощью устройства EVCC, работающего на стороне электромобиля. от бортовой системы управления батареей (Battery Management System – BMS), осуществляется передача данных о состоянии процесса зарядки электромобиля и управление бортовой силовой электроникой.

Динамическая балансировка между портами ЭЗС обеспечивает эффективность использования зарядных комплексов. Определяющими выступают следующие факторы: время стоянки, требуемая мощность заряда, степень заряда батареи электромобиля, доступность ЭЗС и зарядных портов и т.д.

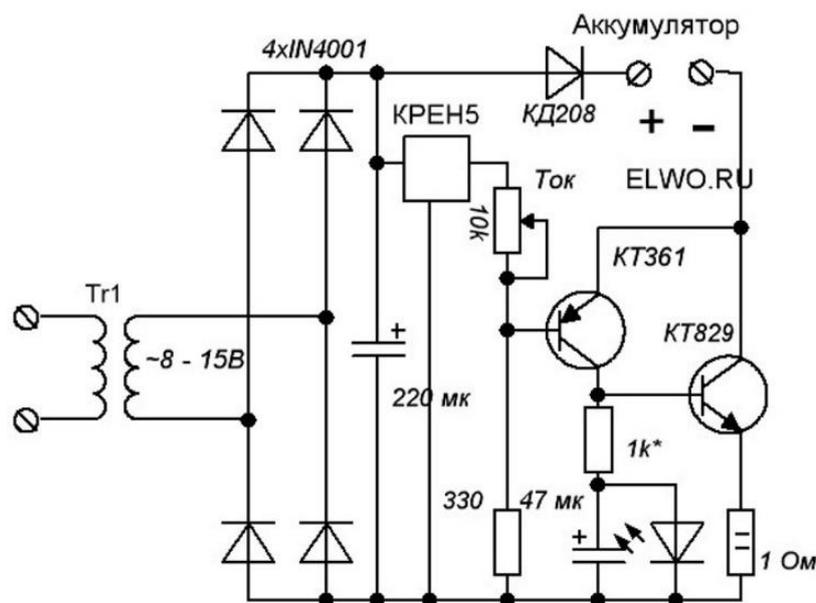


Рисунок 1 – Схема зарядного устройства для электромобиля

Устройство электрического двигателя

Электрический двигатель в электромобиле является устройством, преобразующим электрическую энергию в механическую, обеспечивая движение автомобиля. Основные компоненты электрического двигателя включают:

Ротор (или якорь): ротор – это вращающаяся часть двигателя, которая соединена с колесами автомобиля. Когда электрический ток проходит через обмотки ротора, возникают магнитные поля, которые взаимодействуют с магнитными полями статора, что вызывает вращение ротора и, следовательно, движение автомобиля.

Статор: статор – это неподвижная часть двигателя, обычно состоящая из магнитов или электромагнитных обмоток. Магнитные поля статора создают магнитное поле, в котором вращается ротор.

Инвертор и контроллер: инвертор и контроллер являются центральными элементами системы электропривода электромобиля. Инвертор отвечает за управление потоком электрического тока, поступающего на статор, а контроллер отслеживает скорость вращения ротора, контролирует соответствующий поток тока и регулирует момент вращения двигателя.

Рекуперация энергии: электромобили также используют технологию рекуперации энергии, которая позволяет заряжать батарею при торможении или замедлении автомобиля. Энергия, выделяемая при замедлении автомобиля, преобразуется в электрическую энергию и направляется обратно в батарею. Это позволяет увеличить энергетическую эффективность и увеличить запас хода автомобиля.

Управление и мониторинг: эти системы контролируют температуру, напряжение и текущий уровень заряда батареи, а также режимы работы двигателя для оптимизации его производительности и эффективности.

Батарея: батарея электромобиля является источником электрической энергии. Она предоставляет энергию для работы электрического двигателя. Батареи в современных электромобилях обычно основаны на литий-ионной технологии.

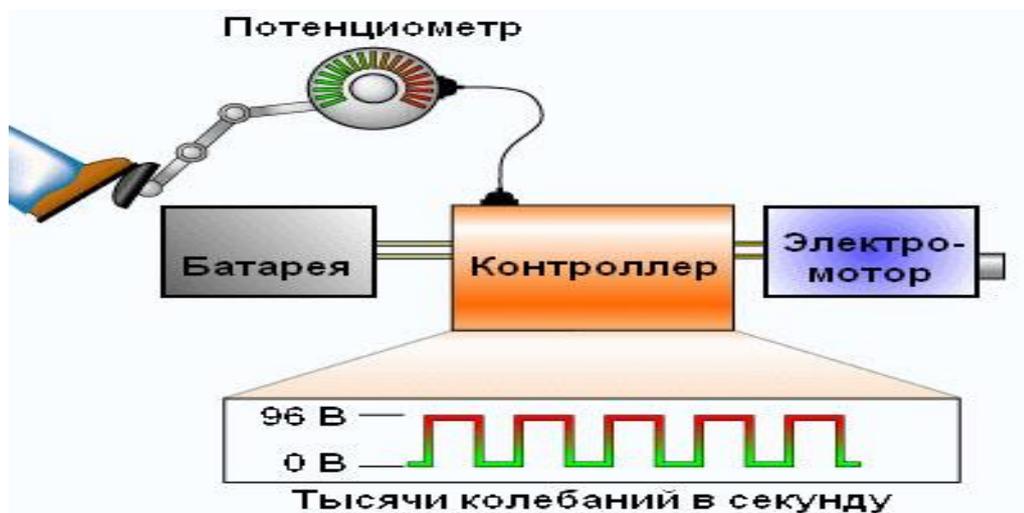


Рисунок 2 – Потенциометр в электромобиле

Принцип действия электрического двигателя:

В асинхронном двигателе статор представляет собой магнитопровод, набранный из листов электротехнической стали, с пазами, в которых проложены медные обмотки. Они запитаны трехфазным переменным током. Асинхронным данный тип электродвигателя называется, как раз из-за разницы в скорости магнитных полей, которые образуются на статоре и роторе. Типичная эффективность трехфазного асинхронного электродвигателя, используемого в автомобильной промышленности, достигает 90%.

Модели, которые используют данный тип двигателя:

- Mercedes-Benz EQC
- внедорожник Audi e-Tron;
- многие модели VW Group (на передней оси);
Tesla Model S, 3, X и Y (на передней оси).

Преимущества данного двигателя:

- сравнительно достойная эффективность;
- низкая стоимость производства;
- отсутствие необходимости в редкоземельных материалах.

Минусы данного двигателя:

- высокая потребность в охлаждении;
- низкая мощность в расчете на размер;
- отставание от других электродвигателей по эффективности.

У любого синхронного двигателя есть особенности, следующие из принципа действия. Для пуска такого двигателя необходимо подавать на ротор переменный ток с нарастающей частотой, от 1 Гц и до номинального значения (частотный пуск). Для этого требуется дополнительное оборудование. Также

электродвигатель на постоянных магнитах сложнее регулировать, так как невозможно уменьшить или увеличить поле от постоянных магнитов.

Модели, которые используют данный тип двигателя:

- Jaguar i-pace;
- спорткар Audi e-tron GT;
- многие модели VW Group (на задней оси);
- Tesla Model S, 3, X и Y (на задней оси).

Преимущества данного двигателя:

- максимальная эффективность;
- низкая потребность в охлаждении;
- высокая мощность в расчете на размер.

Минусы данного двигателя:

- высокая стоимость производства;
- теоретическая опасность размагничивания.

Синхронные двигатели на постоянных магнитах обеспечивают наивысшую эффективность. Впрочем, важно понимать, что для их производства нужны редкоземельные материалы. Чтобы отказаться от редкоземельных материалов, некоторые вендоры, среди которых BMW, Renault и Smart, используют синхронные электродвигатели с обмоткой возбуждения. Коэффициент полезного действия таких двигателей достигает 93%. Особенность, связанная с частотным пуском, остается.

Модели, которые используют данный тип двигателя:

- BMW iX3, iX, i4;
- Renault Megane E-TECH;
- SMART EQ.

Преимущества данного двигателя:

- высочайшая эффективность;
- сравнительно низкая стоимость;
- нет риска размагничивания;

Минусы данного двигателя:

- наличие изнашивающихся со временем щеток и колец.

Одним из главных преимуществ электрических двигателей как было сказано выше является их высокая эффективность. Они способны преобразовывать большую часть электрической энергии в механическую работу, что снижает потери и обеспечивает более долгий пробег на одной зарядке.

А также отдельное внимание заслуживает принцип работы задней передачи. В электромобилях задняя передача работает по-разному в зависимости от конкретной модели и дизайна трансмиссии. Все дело в том, что электромоторы обладают широким диапазоном крутящего момента, доступного уже с низких оборотов. Это означает, что с помощью электронного контроллера и управляющего программного обеспечения можно эффективно управлять мощностью и моментом, направляемым на задние колеса. В результате, меняя параметры электромотора, можно достичь заднего привода или передачи обратно, вперед или нейтральной режима, все это без использования физической передачи.

Такой подход имеет ряд преимуществ. Во-первых, он упрощает и удешевляет конструкцию и поддержку автомобиля, поскольку не требуется сложная механическая передача. Во-вторых, это позволяет более эффективно использовать доступную мощность и оптимизировать производительность автомобиля для достижения наилучшего баланса между ускорением, дальностью и энергоэффективностью.

Кроме того, некоторые электромобили могут иметь два электромотора – один для передних колес и один для задних колес. В итоге, в электромобилях задняя передача обеспечивается электронной регулировкой мощности и момента на каждом из электромоторов, что позволяет достичь требуемого направления движения и обеспечить оптимальную производительность. Наиболее сложным элементом с точки зрения электрики в этой системе является контроллер. От него зависят тонкости работы всего электромобиля. Контроллер представляет собой электрическую (электронную) схему, основная задача которой заключается в управлении частоты вращения электродвигателя. Самым приемлемый вариант управления скоростью электромобиля является специальная схема контроллера. Схема состоит из маломощного переменного сопротивления, непосредственной схемы задания частоты вращения (импульсная схема) и силовой части, которая и подает на электродвигатель нужное количество электроэнергии. Силовая часть может быть состоять из мощных тиристоров, симисторов, биполярных или полевых транзисторов. [Рисунок 3].

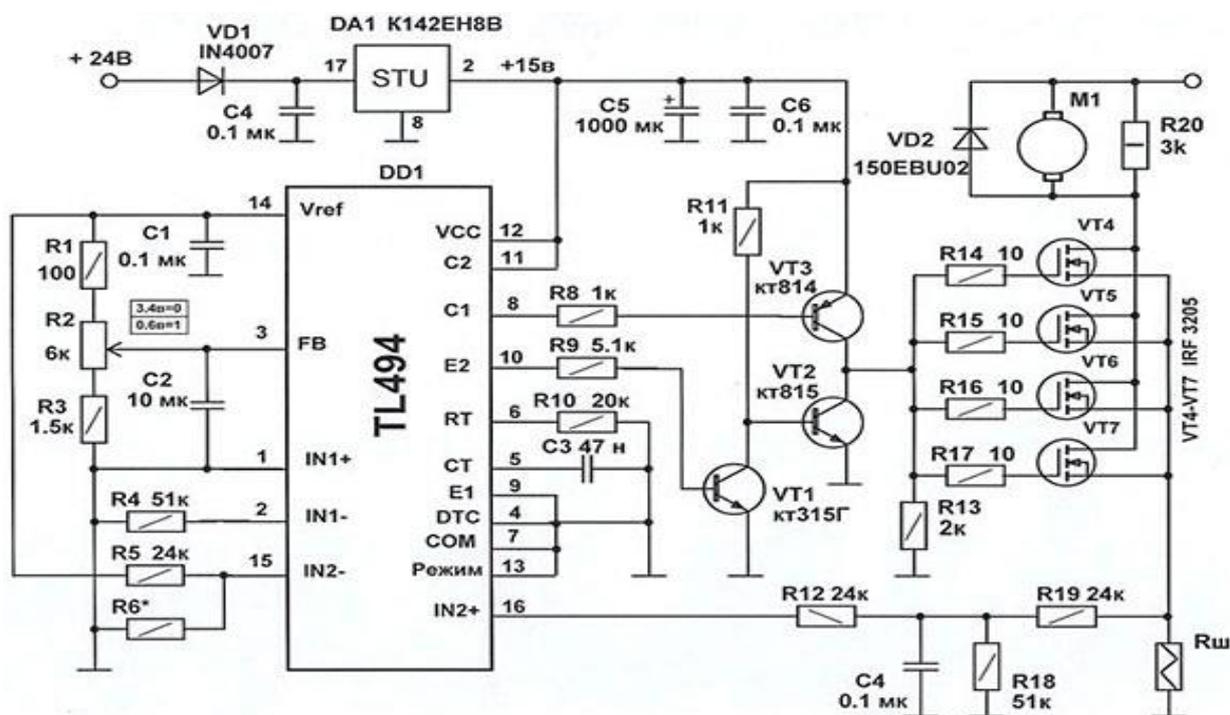


Рисунок 3 – Схема контроллера

Заключение

Электрические двигатели являются ключевым компонентом электромобилей, обеспечивая им мощность и производительность. Их устройство и принцип действия основаны на электромагнетизме и позволяют создавать экологи-

чески чистые и эффективные транспортные средства, способствуя снижению выбросов углекислого газа и зависимости от источников нефти.

Литература

1. Электродвигатели бывают разные. Какие ставят в электромобили. [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://trashbox.ru/link/types-of-e-engines/> . – Дата доступа 15.04.2024.
2. Анализ эффективности использования зарядных станций для электромобилей. Вахрушев М.А. 2022г. [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-effektivnosti-ispolzovaniya-zaryadnyh-stantsiy-dlya-elektromobiley/viewer/> . – Дата доступа 15.04.2024.